

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

AC

(11)Publication number : 2002-057679  
 (43)Date of publication of application : 22.02.2002

(51)Int.CI. H04L 12/28  
 H04B 10/02  
 H04B 10/20  
 H04L 12/44  
 H04Q 3/42

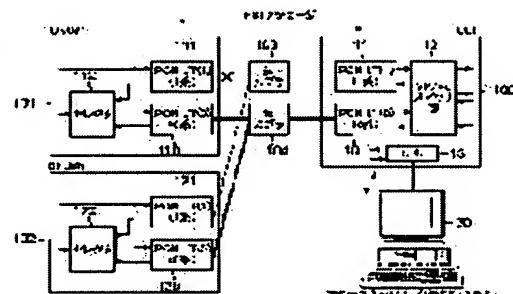
(21)Application number : 2000-243029 (71)Applicant : NEC CORP  
 (22)Date of filing : 10.08.2000 (72)Inventor : NAKAISHI HIROSHI

**(54) ATM-PON DUPLEX SYSTEM, STATION SIDE AND SUBSCRIBER SIDE OPTICAL NETWORK TERMINATING EQUIPMENT AND ATM-PON DUPLEX METHOD**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the reliability of a system for ATM-PON private line service.

**SOLUTION:** In an ATM duplex system for which a part between a coupler and ONU is duplexed, this station side optical network terminating equipment OLT is provided with duplexed line terminating equipment loaded with the transmission/reception part of PLOAM cells for monitoring transmitted and received between the OLT and the ONU, and a PST message transmission/reception part for loading and separating information for changeover control to/from the K1 and K2 byte area of the PLOAM cell; and a VP/VC switch part for performing changeover to the VP or VC unit based on the K1 and K2 byte information.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 24.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3598952

[Date of registration] 24.09.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-57679

(P2002-57679A)

(43)公開日 平成14年2月22日 (2002.2.22)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 04 L 12/28  
H 04 B 10/02  
10/20  
H 04 L 12/44  
H 04 Q 3/42  
識別記号  
104

F I  
H 04 Q 3/42  
H 04 L 11/20  
H 04 B 9/00  
H 04 L 11/00  
340  
テマコード(参考)  
104 5K002  
D 5K030  
H 5K033  
N 5K050

審査請求 有 請求項の数20 OL (全13頁)

(21)出願番号 特願2000-243029(P2000-243029)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(22)出願日 平成12年8月10日 (2000.8.10)

(72)発明者 中石 浩志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100082935

弁理士 京本 直樹 (外2名)

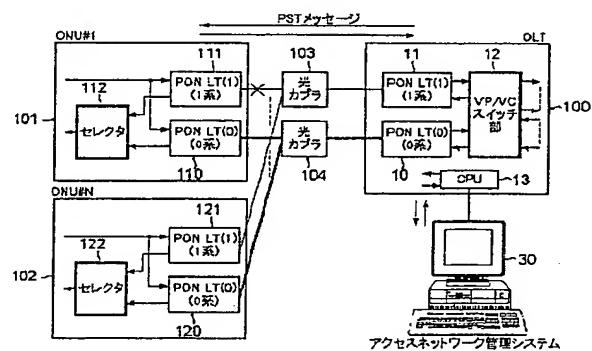
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 ATM-PON二重化システム、局側光網終端装置、加入者側光網終端装置、およびATM-PON二重化方法

(57)【要約】

【課題】 ATM-PON専用線サービスに対し、システムの信頼性を向上させる。

【解決手段】 カプラとONU間を二重化したATM2重化システムにおいて、局側光網終端装置OLT内にOLTとONU間で送受信されるモニタ用のPL0AMセル送/受信部と、前記PL0AMセルのK1、K2バイト領域に切り替え制御用の情報を搭載分離するPSTメッセージ送/受信部とを搭載する2重化されたライン終端装置と、前記K1、K2バイト情報に基づき当該VPまたはVC単位に、切り替えを行うVP/VCスイッチ部とを備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光カプラと加入者側光網終端装置間を二重化し、高信頼性サービスを提供するATM-PON二重化システムであって、

前記ATM-PON二重化システムは、局側光網終端装置と加入者側光網終端装置間で送受信されるフォーマットの所定の領域に切り替え制御情報を搭載する制御情報搭載手段と、前記切り替え制御情報に基づき仮想パスまたは仮想チャネル単位に切り替えを行う切り替え制御手段とを有することを特徴とするATM-PON二重化システム。

【請求項2】請求項1記載のATM-PON二重化システムであって、

前記切り替え制御手段は、局側光網終端装置と加入者側光網終端装置間で送受信されるモニタ用のPLOAMセルのK1、K2バイト領域を参照して、切り替え要否の判断を行うことを特徴とするATM-PON二重化システム。

【請求項3】ATM-PONで用いられる局側光網終端装置であって、前記局側光網終端装置は、PLOAMセル中のメッセージエリアK1/K2バイトの空きバイトに回線切り替え確認信号SCと回線切り替え要求SRとを搭載するフレーム構成手段と、K1/K2バイトを用いて加入者側光網終端装置の回線切り替えを要求する切り替え要求送信手段を有することを特徴とする局側光網終端装置。

【請求項4】請求項3記載の局側光網終端装置であって、前記局側光網終端装置は、局側光網終端装置と加入者側光網終端装置間で送受信されるモニタ用のPLOAMセル送/受信部と、前記PLOAMセルのK1、K2バイト領域に切り替え制御用の情報を搭載分離するPSTメッセージ送/受信部とを搭載する2重化されたライン終端装置と、前記K1、K2バイト情報に基づき当該VPまたはVC単位に、切り替えを行うVP/VCスイッチ部とを備えることを特徴とする局側光網終端装置。

【請求項5】ATM-PONで用いられる加入者側光網終端装置であって、

前記加入者側光網終端装置は、局側光網終端装置との区間を2重化して構成し、おののの回線を終端する2つのライン終端部と、

加入者からの信号を前記2つのライン終端装置に分配して、前記局側光網終端装置に送信する送信手段と、局側光網終端装置から送信された信号をおのののライン終端装置にて受信する手段と、前記ライン終端装置の信号を受信して、どちらか一方を選択するセレクタを備えることを特徴とする加入者側光網終端装置。

【請求項6】請求項5に記載の加入者側光網終端装置であって、前記加入者側光網終端装置はさらに、局側光網終端装置から各々のライン終端部に受信される切り替え制御情報の有無によって、自装置の切り替えの有無を判

定する切り替え判定手段を有することを特徴とする加入者側光網終端装置。

【請求項7】請求項6に記載の加入者側光網終端装置であって、前記切り替え判定手段は、あらかじめ規定した状態遷移テーブルに従って判定することを特徴とする加入者側光網終端装置。

【請求項8】請求項3記載の局側光網終端装置と請求項5記載の加入者側光網終端装置と複数の光カプラとを含み、前記加入者側光網終端装置間と前記光カプラ間を冗長化して構成し、各加入者側光網終端装置で前記局側光網終端装置から送信されるデータを選択するATM-PON二重化システムであって、

前記ATM-PON二重化システムは、前記局側光網終端装置と加入者側光網終端装置間で送受信されるフレームフォーマットの所定の位置に搭載される切り替え制御情報を用いて前記冗長化した系の切り替え制御手段を有することを特徴とするATM-PON二重化システム。

【請求項9】高信頼性サービスを提供するATM-PON二重化方法であって、前記ATM-PON二重化方法は、光カプラと加入者側光網終端装置間を二重化し、局側光網終端装置と加入者側光網終端装置間で送受信されるモニタ用のPLOAMセルのK1、K2バイト領域に切り替え制御情報を搭載するステップと、前記切り替え制御情報に基づき当該VPまたはVC単位に切り替えを行うステップとを有することを特徴とするATM-PON二重化方法。

【請求項10】請求項9に記載のATM-PON二重化方法はさらに、PLOAMセル中のメッセージエリアK1/K2バイトの空きバイトに回線切り替え確認信号SCと回線切り替え要求SRとを搭載するステップと、前記K1/K2バイト用いて加入者側光網終端装置の回線切り替えを要求するステップとを有することを特徴とするATM-PON二重化方法。

【請求項11】請求項10に記載のATM-PON二重化方法はさらに、加入者側光網終端装置において、加入者からの信号を前記2つのライン終端装置に分配して、前記局側光網終端装置に送信するステップと、前記局側光網終端装置から送信された信号をおのののライン終端装置にて受信するステップと、前記ライン終端装置の信号を選択するステップとを備えることを特徴とする請求項10に記載のATM-PON二重化方法。

【請求項12】請求項10に記載のATM-PON二重化方法であって、前記加入者側光網終端装置において局側光網終端装置から各々のライン終端部に受信される切り替え制御情報の有無によって、自装置の切り替えの有無を判定するステップを備えることを特徴とするATM-PON二重化方法。

【請求項13】請求項10に記載のATM-PON二重化方法であって、前記切り替え判定するステップは、あらかじめ規定した状態遷移テーブルに従って判定するこ

とを特徴とするATM-PON二重化方法。

【請求項14】前記局側光網終端装置において、下流に接続する加入者側光網終端装置すべてに前記切り替え制御情報を搭載したPLOAMセルを含むフレームをプロードキャストするステップと、

前記各加入者側光網終端装置にてフレームから抽出したPLOAMセルの切り替え制御情報の0系／1系有無によって、当該加入者側光網終端装置内の系の切り替えを判断するステップとを含むことを特徴とする請求項10に記載のATM-PON二重化方法。

【請求項15】前記局側光網終端装置は、下流に接続する特定の加入者側光網終端装置に前記切り替え制御情報を搭載したPLOAMセルを含むフレームを送信するステップと、

前記各加入者側光網終端装置にてフレームから抽出したPLOAMセルの切り替え制御情報の0系／1系受信の有無によって、当該加入者側光網終端装置内の系の切り替えを判断するステップとを含むことを特徴とする請求項10に記載のATM-PON二重化方法。

【請求項16】請求項10に記載のATM-PON二重化方法はさらに、前記加入者側光網終端装置において加入者からの信号を前記2つのライン終端装置に分配して、前記局側光網終端装置に送信するステップと、前記局側光網終端装置からプロードキャストされた信号をおのののライン終端装置にて受信するステップと、前記ライン終端装置の信号を選択するステップとを備えることを特徴とするATM-PON二重化方法。

【請求項17】局側光網終端装置と加入者側光網終端装置間をPSTメッセージを使用して状態監視を行うATM-PON二重化方法であって、前記ATM-PON二重化方法は、前記局側光網終端装置で回線切替えトリガを検知した場合、下流に接続する加入者側光網終端装置に対して回線切替え確認信号を一斉に送信するステップと、

前記回線切替え確認信号を受信した加入者側光網終端装置にて、系切替えの要不要を判定し、前記切替え要と判定した加入者側光網終端装置のみ、系切替えを行うステップとを有することを特徴とするATM-PON二重化方法。

【請求項18】局側光網終端装置と加入者側光網終端装置間をPSTメッセージを使用して状態監視を行うATM-PON二重化方法であって、

前記ATM-PON二重化方法は、前記局側光網終端装置で回線切替えトリガを検知した場合、下流に接続する加入者側光網終端装置に対して回線切替え確認信号を一斉に送信するステップと、

前記回線切替え確認信号を受信した加入者側光網終端装置にて、系切替えの要不要を判定し、回線切替え確認応答を局側光網終端装置に返信するステップと、前記回線切替え確認応答を受信した前記局側光網終端装置で、回

線切替えの必要な加入者側光網終端装置を指定して回線切替え信号を送信するステップと、

前記前記切替え要と判定した加入者側光網終端装置のみ、系切替えを行うステップとを有することを特徴とするATM-PON二重化方法。

【請求項19】前記ATM-PONは、1重化システムONTを混在して収容し、前記ONTは、局側光網終端装置から受信した回線切替え確認信号を受信しても、当該信号の処理は行わないことを特徴とする請求項17乃至18に記載のATM-PON二重化方法。

【請求項20】局側光網終端装置と複数の加入者側光網終端装置とを分岐接続する光カプラとを含み、前記加入者側光網終端装置間と前記光カプラ間を冗長化して構成し、各加入者側光網終端装置で前記局側光網終端装置から送信されるデータを受信するATM-PON二重化システムであって、

前記ATM-PON二重化システムは、前記光カプラの加入者側光網終端装置側への出力側に設けられた光スイッチで出力回線の切替えを行うことを特徴とするATM-PON二重化システム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光加入者系システムにおいて、信頼性の高いATM-PON (Passive Optical Network) の二重化構成を提供するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】映像サービス、インターネットアクセスなどのマルチメディアサービスを加入者に提供するため、従来のメタリックケーブルに替えて、光ファイバを各オフィス、家庭等に引き込み、非同期転送モード(ATM)を用いたパッシュダブルスター接続の高速大容量の光加入者アクセスシステム(ATM-PON)の導入が進んでいる。図13は、ATM-PONの構成例であり、FTTB(Fiber to the Building)、FTTH(Fiber to the Home)等の光加入者システムを示している。このように光加入者アクセスシステムにおいて、ATM-PONは、局側光網終端装置OLT(Optical Line Terminal)からの光信号を、1対多接続の光分岐結合器である光スタークラスターで受動的に分岐、合流し、オフィス等に設置された複数の加入者側光網終端装置ONUに光ファイバで接続する構成をとっている。ここで、下り帯域は、1.5μmの波長域を使用し、上り帯域は、1.3μmの波長域を使用して波長分割多重化方式によって光ファイバでの155Mb/s双方向通信を実現している。また、ONUは、ユーザーに提供する種々の通信サービスに対応した端末側インタフェースと、光伝送インタフェースを有している。図8は、ATM-PONのプロトコルスタックを示す説明図であ

る。このように、ATM-PONでは、物理レイヤに光WDM、E/O、O/Eを含み、TCレイヤにPSTメッセージを送信するためのプロトコル、そして、ATM-PONの上位にATMプロトコルが搭載される構成である。一方、ATM-PON専用線サービスが、企業ユースで需要が高まりつつある。この場合、FTTBの構成で、企業のオフィスまでをATMのVP (Virtual Path) で接続してあらかじめ契約した帯域を使用して通信を行なっている。このようなアクセスネットワークの運用の観点から、ATM-PONのプロテクション・アーキテクチャーは、アクセスネットワーク自体の信頼性を高めるために重要である。

【0003】図6は、ATM-PONにおける上り区間と下り区間におけるフレーム構成を示す説明図である。ATM-PON専用線サービスにては、加入時の契約によってユーザー単位に使用する帯域は一定長のフレームに、OAM用のセル (PLOAMセル) を一定の割合で挿入する形で通信が行なわれ、この概要についてはITU-Tの勧告G.983.1に規定されている。すなわち下り方向については、1フレームに53バイトのセルを56個含み、その先頭のセルと、29番目のセルを、監視制御情報を載せるPLOAM (Physical Layer OAM) セルとして使用する。また、下り方向については、1フレームあたり、オーバーヘッド領域を含むセルを53個収容している。

【0004】また、光アクセスネットワークでの回線設定変更を行う従来技術として特開2000-4461号公報に記載の発明がある。本従来技術においては、時分割多重接続 (TDMA) 制御を行う光加入者システムにおいて、切替前と、切替後で、TDMAタイムスロットを一致するようにすることで、運用中での回線無瞬断による回線変更を行うものである。

【0005】さらに、特開平9-107358号公報記載の発明では、光加入者伝送システムにおける加入者線収容方式として、ユーザーのサービス要求量が変化した場合においても、統計多重化効果を有効に発揮することができるATMにおけるパッシブダブルスター接続を提供するもので、加入者側網終端装置 (ONU) の現用系装置と予備系装置とで、それぞれ異なる加入者同士が収容されるように接続形態を構成し、これにより、それぞれの加入者の接続状況、およびその際の情報容量などの通信状況に応じて現用系と予備系を切り替える技術を開示している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図13に示すような光カプラとOLTを接続するPON\_LTをO系、1系に切り替えるATM-PONの構成において、ONUと光カプラ間の個々の回線 (区間1A、1B) または光カプラとOLT間の回線 (区間2) のどの回線区間、または装置の発生個所にかかわらず、OLT内のP

10

20

30

40

40

50

ON\_LTで上り方向の信号断が検出された場合、O系、1系間の切り替えを行なっていたため、たとえば図13に示す1Bの区間が正常に動作しているにもかかわらず、その光カプラに収容される回線すべての切り替えが行なわれる。このため、通信サービスを受けている加入者は、自分の使用する通信回線自体には何ら異常がなくともデータの瞬断などの影響をうけるなどの弊害が生じる。さらに、このような問題の発生する頻度は、光カプラで分岐数が多いほど、すなわち、加入者側回線が多いほど顕著になる。

【0007】また、別の方としてVP、またはVCの切り替えをソフトウェア処理で行なう場合は、各仮想パス (Virtual Path: VP) / 仮想チャネル (Virtual Channel: VC) の開放、設定の手順が複雑となる為、高速な処理が行なえず、やはりデータ損失、遅延の問題が発生する。このように従来、OLTとカプラ間で二重化されていたが、システムの信頼性向上のためカプラとONU間も二重化する必要がでてきた。特開2000-4461号公報に記載の発明は、TDMAタイムスロットを用いた技術であり、ATM-PONにそのまま適用することはできない。

【0008】また、特開平9-107358号公報記載の発明は、ユーザーのサービス要求量が変動することを前提としたものであり、ATM-PON専用線サービスに対しては、冗長な機能構成となる。

【0009】本発明は上記の問題を解消し、ATM-PON専用線サービスに対し、VPまたはVC単位に、他の障害の発生していない回線に影響を与えることなく高速な予備系への切り替えを行なうATM-PONのプロテクション方式を提供するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、光カプラとONU間を二重化し、専用線サービスを提供するATM-PON二重化システム、局側光網終端装置 (OLT) 、加入者側光網終端装置 (ONU) 、およびATM-PON二重化方法に関する発明であって、高速な予備系への切り替えを行なうATM-PONのプロテクション方式を提供する。

【0011】本発明のATM-PON二重化システムは、OLTとONU間で送受信されるフォーマットの所定の領域に切り替え制御情報を搭載する制御情報搭載手段と、前記切り替え制御情報に基づき当該VPまたはVC単位に切り替えを行なう切り替え制御手段とを有する。

【0012】さらに、上記切り替え制御情報は、OLTとONU間で送受信されるモニタ用のPLOAMセルのK1、K2バイト領域を使用して、切り替えを行うことを特徴とする。

【0013】また、前記OLTは、PLOAMセル中のメッセージエリアK1/K2バイトの空きバイトに回線切り替え確認信号SCと回線切り替え要求SRとを搭載

するフレーム構成手段と、K1/K2バイトを用いてONUの回線切り替えを要求する切り替え要求送信手段を有する。

【0014】さらに、前記OLTは、OLTとONU間で送受信されるモニタ用のPLOAMセル送/受信部と、前記PLOAMセルのK1、K2バイト領域に切り替え制御用の情報を搭載分離するPSTメッセージ送/受信部とを搭載する2重化されたライン終端装置と、前記K1、K2バイト情報に基づき当該VPまたはVC単位に、切り替えを行うVP/VCスイッチ部とを備える。

【0015】また、前記ONUは、OLTとの区間を2重化して構成し、おのおのの回線を終端する2つのライン終端部を備え、加入者からの信号を前記2つのライン終端装置に分配して、前記OLTに送信する送信手段と、OLTからブロードキャストされた信号をおおのののライン終端装置にて受信する手段と、前記ライン終端装置の信号を受信して、どちらか一方を選択するセレクタを備える。

【0016】さらに、ONUは、OLTから各々のライン終端部に受信される切り替え制御情報の有無によって、自装置の切り替えの有無を判定する切り替え判定手段を有する。

【0017】またONUにおける、前記切り替え判定手段は、あらかじめ規定した状態遷移テーブルに従って判定することを特徴とする。

【0018】このような構成を有することによって本発明によれば、高速な切り替えを行うATM2重化システムを提供することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の実施の形態のATM-PONの構成図であり、局側光網終端装置OLT、カプラ、ONUは、それぞれ光ファイバで接続され、ATMのVPまたはVCの論理的なパスを使用して、各加入者宅などにあるONUと、局側光網終端装置OLT間のATMセルデータの送受信が行われている。

【0020】本発明は、局側光網終端装置OLT、光カプラ、光加入者端末ONUまで全てを二重化したATM-PON二重化システムを提供し、たとえば、図1に示すような光カプラと、ONU間の回線区間の障害が発生しても、対応する光カプラに収容する回線すべてを切り替えることなく、障害となったVPのみを簡易な構成で高速に切り替えるものである。また、ここでは、おもにVPサービスの切替えについて説明するが、本発明の実施の形態はVPに限定されるものではなく、VCの切替えについても同様に適用されることはいうまでもない。

【0021】以下、図面を用いて本発明の構成を詳細に説明する。OLT100の内部構成は、VP/VC毎にパス設定するVP/VCスイッチ12、現用系PON局

側回線終端装置PON LT(0)10、予備系PON局側回線終端装置PON LT(1)11、およびPON LT(1)11とPON LT(0)10からの回線監視情報や警報情報を収集し、VP/VCスイッチ12に回線切り替え指示を出すコンピュータCPU13から構成される。

【0022】このようにOLT100は、0系、1系のPON回線終端装置:PON LT(0)、PON LT(1)を備え後段に配置されたVP/VCスイッチ部12にて、VP(バーチャルパス)またはVC(バーチャルチャネル)単位の切り替え動作を行なっている。また、これらのVP/VC切り替え動作の制御および運用に必要なパラメータ、たとえば、VP/VCの設定テーブル情報等をCPU13を介してアクセソード管理システム(AN management system)30によって設定制御されている。

【0023】また、光ファイバで接続される通信回線上では、OLT100からの現用回線の光信号を分岐する光カプラ103、OLT100からの予備回線の光信号を分岐する光カプラ104が配備される。

【0024】ユーザー宅内やオフィスに収容される加入者端末ONUi(i=1…N)は、現用系PON回線終端装置PON LT(0)i(i=1…N)と、予備系PON回線終端装置PON LT(1)i(i=1…N)、下り回線のデータ信号をPON LT(0)iからとりだすかPON LT(1)iからとりだすかを選択するセレクタi(i=1…N)から構成される。

【0025】光加入者端末ONUi(i=1…N)は、上り方向には、加入者からの同一のデータ信号を前記0系、1系の2つのPON回線終端装置にブロードキャストする形態で通信しており、下り方向では、各PON LT(0)、PON LT(1)にて受信した同一の信号をセレクタで選択し、加入者に送信している。

【0026】OLTからONUi(i=1, 2, 3…N)への下り信号は、現用回線は、カプラ1から各ONUiに分配され、ONUiの現用系PON回線終端装置PON LT(0)iで終端される。一方、OLTからONUi(i=1, 2, 3…N)への下り信号は、予備回線のカプラ0からも各ONUiに分配され、ONUiの予備系PON回線終端装置PON LT(1)iで終端される。PON LT(0)iおよびPON LT(1)iで終端された信号は、セレクタiによりPON

LT(0)iかPON LT(1)iのいずれかから取り出される。通常は現用系から取り出すよう設定されている。ここで、本発明では、ATM-PONのプロテクションのため、このPLOAMセル中のメッセージエリアを使用し、回線切り替えの為の情報を搭載し、これを、受信側で参照することにより0系、1系の切り替えを行なう。

【0027】図3は、本発明の実施の形態のPLOAM

セルのフォーマット例であり、(a)、(b)、(c)は、おのおのPLOAMセルのフォーマット全体の構成、本発明の下り方向で使用するメッセージエリアの構成例、上り方向で使用するメッセージエリアの構成例である。本発明においては、このようにPLOAMセルのメッセージエリアを切り替えのための制御用に使用する。そして、ATM-PONのプロテクションのため、このPLOAMセル中のメッセージエリアK1、K2バイトの情報を使用し回線切り替えの為の情報を搭載する。そして、これを受信側で参照することにより0系、1系の切り替えを行なう。

【0028】このような構成をとることにより、ONU-OLT区間を伝送されるフレームの特定のPLOAMセルの領域のK1、K2バイトを参照するのみで、あたかもSDHのフレームのK1、K2バイトの切り替えのように、ハードウェア的な処理で高速に障害発生した区間の予備系への切り替えを行なうことができる。すなわち、PLOAMセルは、伝送路上を送信されるフレームについてあらかじめ定めた特定の位置に配置され、またPLOAMセル内の特定のK1、K2バイト格納領域に切替え情報が格納される為、各ONUでは、あらかじめきまつた領域を参照して切り替え動作を行うことができ、切替え情報の検出をハードウェアで構成することも可能であるし、ソフトウェアで構成してもきわめて簡易なシーケンスで実現することができる。

【0029】図3における本発明の実施形態におけるPLOAMセルのメッセージエリア41は、ブロードキャストを示す識別子31、PSTメッセージであることを示す識別子32、0系・1系のライン番号を示す識別子33、およびK1バイト・K2バイト格納領域34、35から構成される。また、上り方向は、ONUを識別する為のPON\_ID36、PSTメッセージであることを示す識別子37、0系・1系のライン番号を示す識別子38、およびK1バイト・K2バイト格納領域39、40から構成される。

【0030】また、図7は、下り方向のフレームに挿入されるPLOAMセル伝送状態を示す説明図である。図7(a)に示すように、1フレーム56セルが時系列に連続して送信される。この場合、PLOAMセルは、あらかじめ固定的に割り振られているので、OLTからデータを受信するONUでは、あらかじめ、フレーム内のPLOAMセルの特定の領域、K1、K2バイトを監視する。

【0031】図2は、本発明のOLTのより詳細な構成を示すブロック図である。図に示すように、ライン終端部0系10、ライン終端部1系11、VP/VCスイッチ部12、波長多重分離部(WDM)15、O/E変換部16、E/O変換部17、PLOAMセル終端部18、警報検出部19、PSTメッセージ受信部20、PSTメッセージ送信部21を備える構成である。

【0032】上記構成において、ATM-PONのTCレイヤの機能であるPSTメッセージ送信部21で、組み立てられたPSTメッセージは、PLOAMセル送信部22で、28タイムスロット毎にPLOAMセルを挿入し、E/O変換部17で、電気/光信号変換され、波長多重分離部(WDM)15を介して加入者側に送信される。

【0033】次に本発明の処理シーケンスについて説明する。図1において、OLTからONUi(i=1, 2, 3…N)への下り信号は、たとえば現在の現用回線が1系であるとすると、光カプラ103から各ONUiに分配され、ONUiの現用系PON回線終端装置PON\_LT(0)iで終端される。一方、OLTからONUi(i=1, 2, 3…N)への下り信号は、予備回線の光カプラ104からも各ONUiに分配され、ONUiの予備系PON回線終端装置PON\_LT(1)iで終端される。

【0034】PON\_LT(0)iおよびPON\_LT(1)iで終端された信号は、セレクタiによりPON\_LT(0)iかPON\_LT(1)iのいずれかから取り出される。通常は現用系のPON\_LT(0)iから取り出すよう初期設定されている。

【0035】次に、本発明の実施の形態における切り替えシーケンスについて説明する。本発明の第1の実施の形態の切り替え動作は、たとえば、ONUと光カプラ間の個々の回線異常などによる個々のVP単位の切り替えを行う場合、下流に接続するONUすべてに切り替えメッセージをブロードキャストするが、切り替えが必要のあるONUのみが自律的に切り替えを実行する構成である。図4は、本発明の第1の実施の形態の切り替え動作を示すシーケンス図である。図4および図5に基づき、その処理を説明する。

【0036】OLTと各ONU間では、回線状態や機器状態をPSTメッセージを用い定期的に監視している。システムが正常な場合は図2のようにOLTから各ONUに切り替え状態確認(Non-Bridge:NB)信号を発信し(ステップS2)、各ONUからOLTに系の切り替えが行われていない場合NBi、NBj信号が返信される(ステップS3)。CPUでは、NBi、NBj信号を監視している。(ステップS4)。

【0037】ここで伝送路の断が発生した場合、信号断としてLOS(Loss of Signal)をPON\_LTで検出し、PON\_LTは、CPU及び後段にVP-AIS信号又は、それ相当の切替トリガを送信する(ステップS5)。例えば、カプラ1とONU1との間の回線に障害が発生したと仮定すると、ONU1からのNB1信号がOLTに受信されない。さらに、OLTでは現用回線に障害が発生したことを、LOSを検出することで認識することができ、自動的もしくは作業員の指示により各ONUに対し、回線切り替え確認信号(Sw

itch Confirmation requirement) SCを発信し(ステップS7)、これを受信した各ONUからOLTに回線切り替え確認応答信号(Switch Confirmation reply)であるSCi、SCjを返信する(ステップS8)。これによりONU側で回線切り替え準備ができたことを確認したので、回線切り替え要求(Switch Requirement) SRを各ONUに発信する(ステップS11)。回線切り替え要求SRを受信したONUはセレクタを動作させてデータの取り出しを現用系PON

LT(1)から予備系PON LT(0)に切り替える(ステップS12)。

【0038】ここで、第1の実施の形態では、回線切り替え確認信号SCと回線切り替え要求SRの発信パターンとして、OLTから各ONUに一斉に送信し、切り替えの必要の有無をONU側で判断する。ONU側では現用系PON LT(0)と予備系PON LT(1)いずれでもデータ受信できているか、いずれか一方または両方とも受信できないかで切り替えの必要性を判断する。

【0039】図5は、ONUにおけるSC信号受信状態表および状態遷移図である。ここで0系が現用系、1系が予備系とする。OLTにおいて、回線切り替え確認信号SC信号をブロードキャストすると、ONUiのPON LT(0)iと、PON LT(1)iでは、おのおの、正常時、切り替え要求信号(Switch Confirmation requirement信号)SCi(0)と、SCi(1)信号を受信するが、図5の(a)に示すように、SCi(0)と、SCi(1)信号のイベント受信の有無によって、ONUで切り替え動作を行うか判定する。ここで、切り替え要求信号SCを現用系、予備系の双方で正常に受信した場合、切替動作は行わない。

【0040】次に、現用の0系でSCi(0)についてのみ受信されない場合は、切り替え対象とし、予備の1系への切替を行う。また、逆にSCi(0)信号のみ受信され、SCi(1)信号が受信されない場合は、予備系側装置の異常発生と考えられるため、切替を行わない。また、SC信号を現用系、予備系の双方で受信しない場合、切替は行わない。

【0041】図5(b)は、ONUにおける状態遷移図であり、切替なし(Non-Bridge)状態と、SC信号受信した状態、SR信号受信した状態の遷移を模式的に示したものである。

【0042】このようにONUでのみ切り替えの必要の有無を判定するように構成することにより、OLT側の機能は簡易になるとともに、障害の発生していないONUまで予備回線に切り替えられることを防止するという効果がある。次に本発明の第2の実施の形態について図面を用いて説明する。本実施の形態では、NB信号が返

つてこなかったONUをOLT側で認識し、該当するONUのみに切り替えを指示する。第2の実施の形態では、回線切り替え確認信号SCと回線切り替え要求SRの発信パターンとして、OLTから特定のONUにに送信し、切り替えの必要の有無は、第1の実施の形態と同様、ONU側で判断する。

【0043】図9は、そのシーケンス図である。図に示すように、OLT側で、障害区間をPON区間の警報により、ある程度特定する(ステップS5)。その後、SCを送信し、ONUから送信されるSCi(0)と、SCi(1)信号について受信できなかった回線に障害が発生していることを確定する(ステップS8)。そして、障害が発生しているラインに接続しているONUのVPまたはVCをサーチして、切替準備を行う。OLTでは、その後にSRを受信し、切替対象となるONUiから予備系伝送路を通して送信されるRRiを受信した後に、前記切替準備したVPまたはVCのパスの設定、すなわち、予備系LTに対して、上り方向のパスの設定を行う。図3に示すように上り方向のPLOAMセルのPSTメッセージにはONU IDが搭載されるため、OLT側で監視することにより異常となった区間のONUを検出することができる。

【0044】本実施の形態の場合、VP/VCの切り替えを行うため、VP/VCスイッチ12で対応するVPを切り替える設定を行うとともに、当該ONUに関する切り替え制御情報をPSTメッセージ送信部で生成し、特定のONUについて、下流の該当する回線に送信するフレームに対し、PLOAMに搭載し、このPLOAMセルをこのフレームの所定の領域に挿入する。該当するONUでは、受信するフレームフォーマットの所定の領域、すなわち、フレームの1番目と28番目に格納されたPLOAMセルのK1、K2バイト領域を周期的にモニタしており、切り替え情報を含むPLOAMセルを受信した場合、ハード的または簡易なソフトウェア処理で0系、1系各々で受信されたSC信号について、図5で示した状態表に従って、切り替え必要の有無を判断し、切り替え制御を行う。

【0045】次に第3の実施の形態について図面を用いて説明する。図10に示すように、第3の実施の形態では、現用回線の光信号を分岐する光カプラ103または、予備回線の光信号を分岐する光カプラ104のいずれか1つに接続されたONTk(k=1…M)を含む構成である。

【0046】このように一部に、1重化システムを混在して収容するような場合でも、本発明では、二重化システムに切り替えることができる。すなわち、ONTk(k=1…M)では、光カプラとの間を1重化されているのみであるが、図1のONUおよび光カプラ区間のどの回線が異常となっても、切り替えはその障害となったVP単位で行うため、運用上支障をうけることはない。

【0047】次に第4の実施の形態について説明する。本実施の形態は、運用保守などの場合に光カプラ自体の撤去取り替えなどを行う場合に、全回線について現用系から予備系に一斉に切り替えるものである。本実施の形態は、図5に示すような状態遷移表に基づいて切り替えを行うことはせず、すなわち、光カプラ103と104を切り替える場合、各ONU<sub>i</sub> (i=1, 2, 3…N) では、SC信号を受信した場合、各ONUは一斉に切り替えを行う。図11は、この場合のシーケンス図である。

【0048】このような切り替えの種類の区別は、AN管理システムからの別途送信される情報によって、切り替えの種類を変更するように実施することができる。次に第5の実施の形態について説明する。本実施の形態は、図12に示すように複数のONUとOLT間を接続するカプラを1つ設け、前記カプラの加入者側前段に複数の2×1光スイッチ106、107を設置し、この光スイッチで現用予備系を切り替えるように構成したものである。このようにすれば、回線毎(ONU単位)に切り替えが行える。ここで、光スイッチ106、107の切り替えは、図に明示していないが、アクセスネットワーク管理システム30の制御によってデータ転送に用いる信号線を用いて制御することも可能であるし、光スイッチ106、107とアクセスネットワーク管理システム30から別線で制御線を敷設して制御を行う形態でも実施することができる。あるいは、あらかじめ決めた回線の障害を光スイッチまたはOLTで検出した場合、これらの装置側で切り替えるように構成してもよい。

【0049】

【発明の効果】ATM-PON専用線サービスに対し、カプラとONU間を二重化し、VPまたはVC単位に、他の障害の発生していない回線に影響を与えることなく高速な予備系への切り替えを行なうATM-PONのプロテクション方式を提供し、システムの信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のATM-PON二重化システムの構成図である。

【図2】本発明のOLTの構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施形態のPLOAMセルのフォーマット例である。

【図4】本発明の実施の形態の切り替えの場合の動作を\*

\*示すシーケンス図である。

【図5】ONUにおけるSC信号受信状態表および状態遷移図である。

【図6】上り区間と下り区間におけるフレーム構成を示す説明図である。

【図7】下り方向のフレームの伝送状態を示す説明図である。

【図8】ATM-PONのプロトコルスタックを示す説明図である。

10 【図9】本発明の実施の形態の個別切り替えの場合の動作を示すシーケンス図である。

【図10】本発明の他の実施の形態のATM-PON二重化システムの構成図である。

【図11】本発明の実施の形態の一斉切り替えの場合の動作を示すシーケンス図である。

【図12】本発明の他の実施の形態のATM-PON二重化システムの構成図である。

【図13】従来のATM-PONのネットワーク構成図である。

【符号の説明】

10 局側PON LT (0)

11 局側PON LT (1)

12 VP/VCスイッチ部

13 CPU

14 切替制御部

15 WDM

16 O/E

17 E/O

18 PLOAM終端部

19 警報検出部

20 PSTメッセージ受信部

21 PSTメッセージ送信部

30 アクセスネットワーク管理システム

100 OLT

101, 102, 105 ONU

103 光カプラ1

104 光カプラ2

105 ONT

106, 107 光スイッチ (SW)

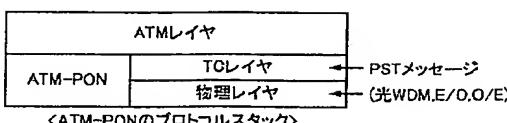
40 108 光カプラ

110 網側PON LT (0)

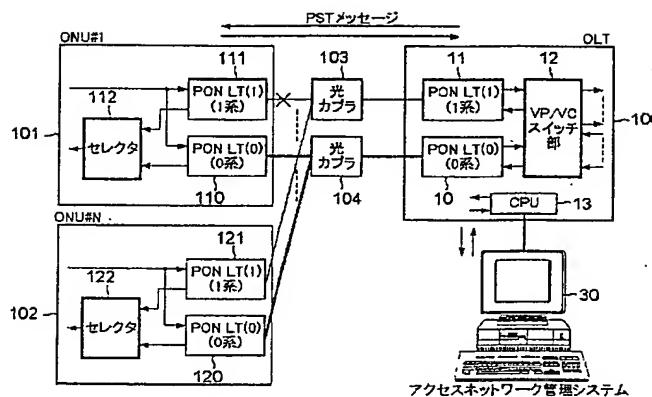
111 網側PON LT (1)

112, 122 セレクタ

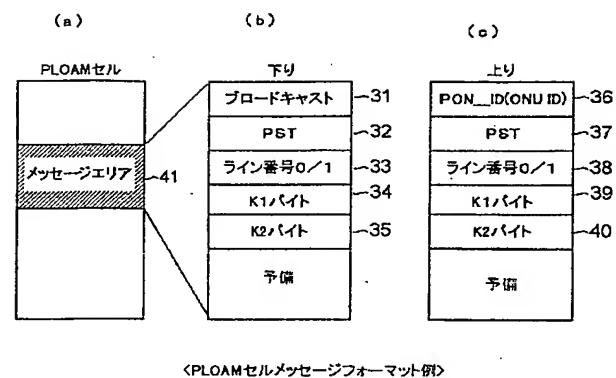
【図8】



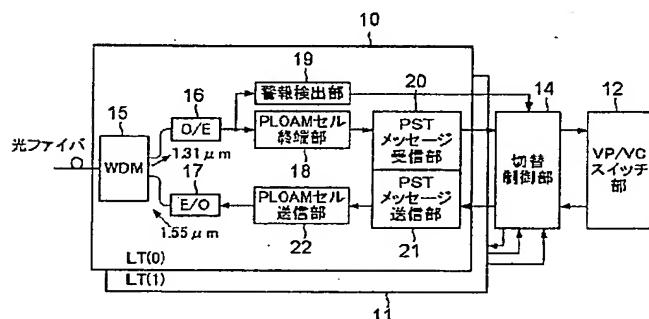
【図1】



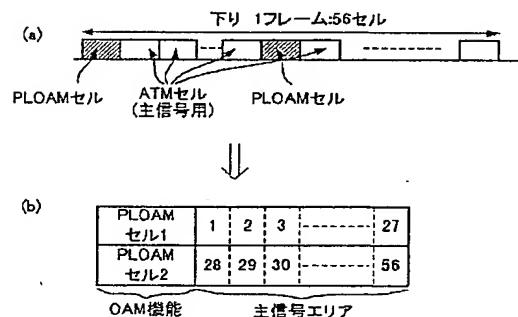
【図3】



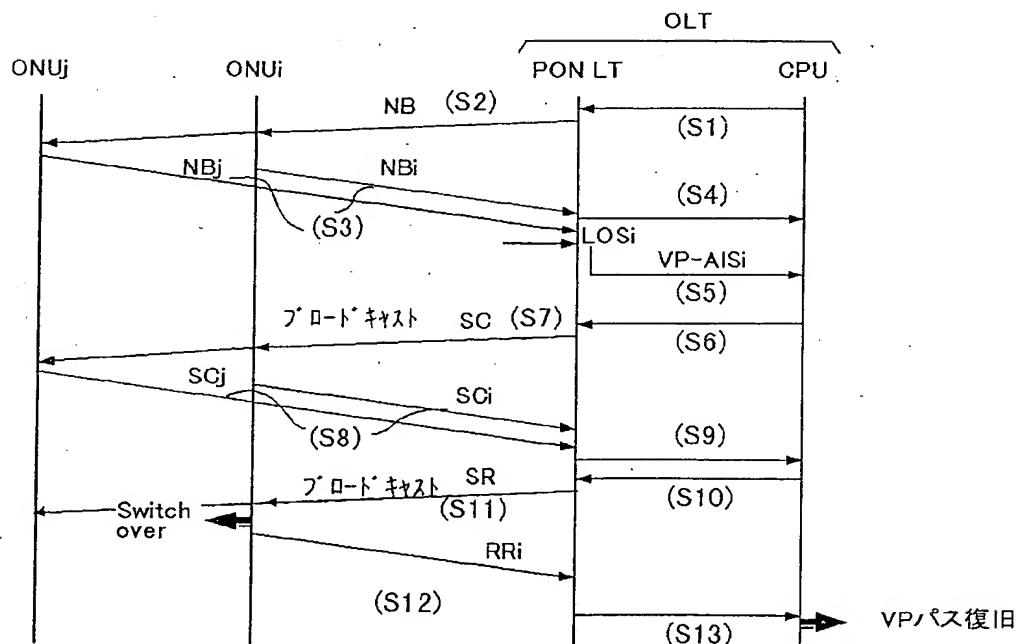
【図2】



【図7】



【図4】



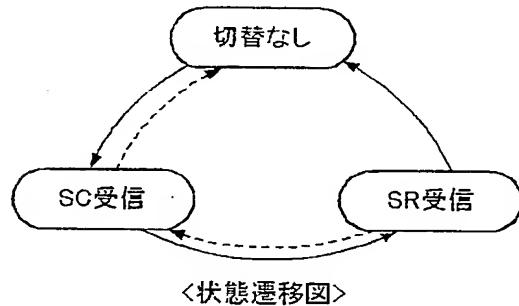
【図5】

(a)

	動作 イベント	切替なし	切替対象	予備系故障 切替なし	両系故障 切替なし
現用:0系の場合	SCI(0)	○	×	○	×
予備:1系の場合	SCI(1)	○	○	×	×

〈SCI受信状態表〉

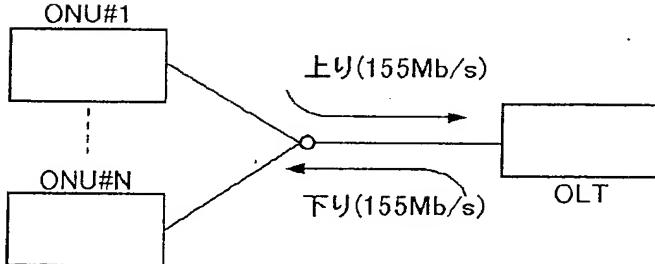
(b)



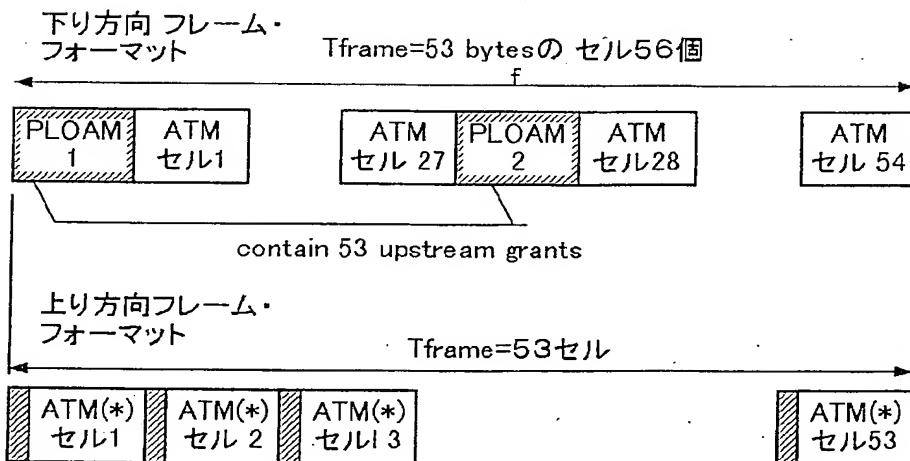
〈状態遷移図〉

【図6】

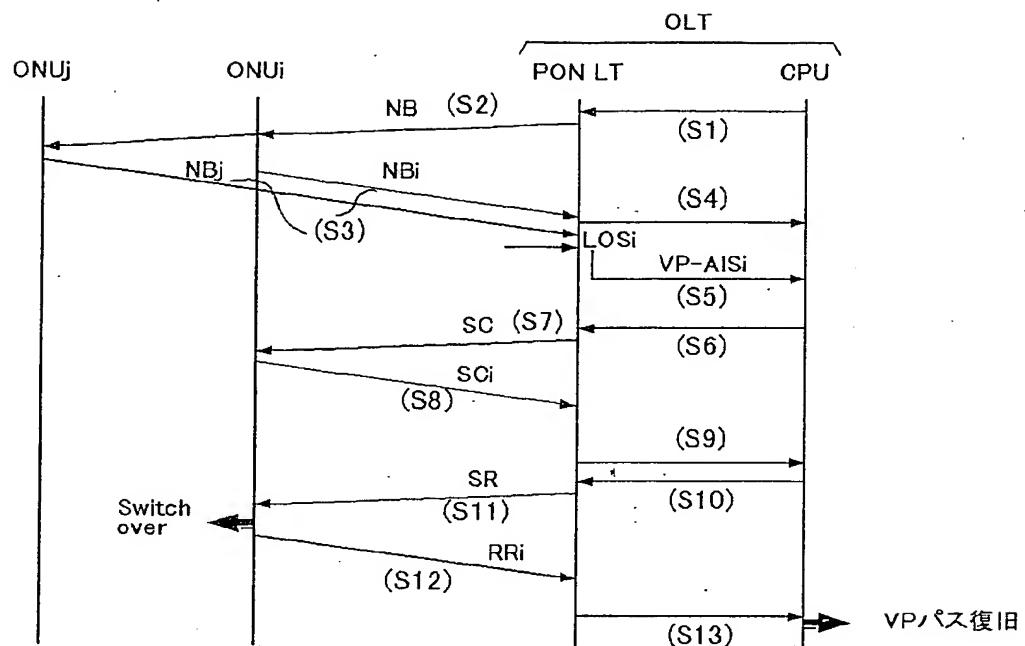
(a)



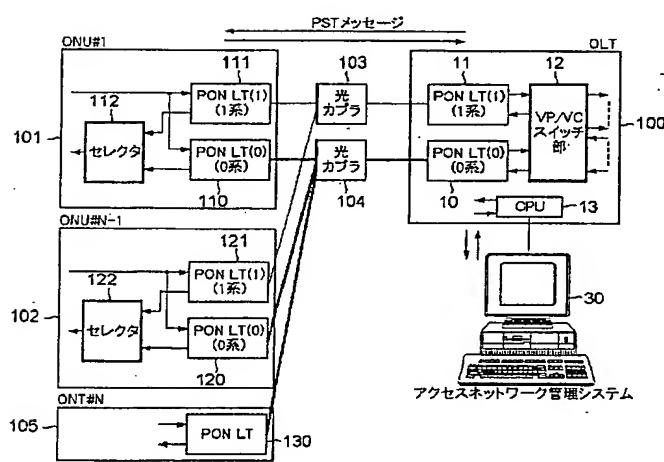
(b)



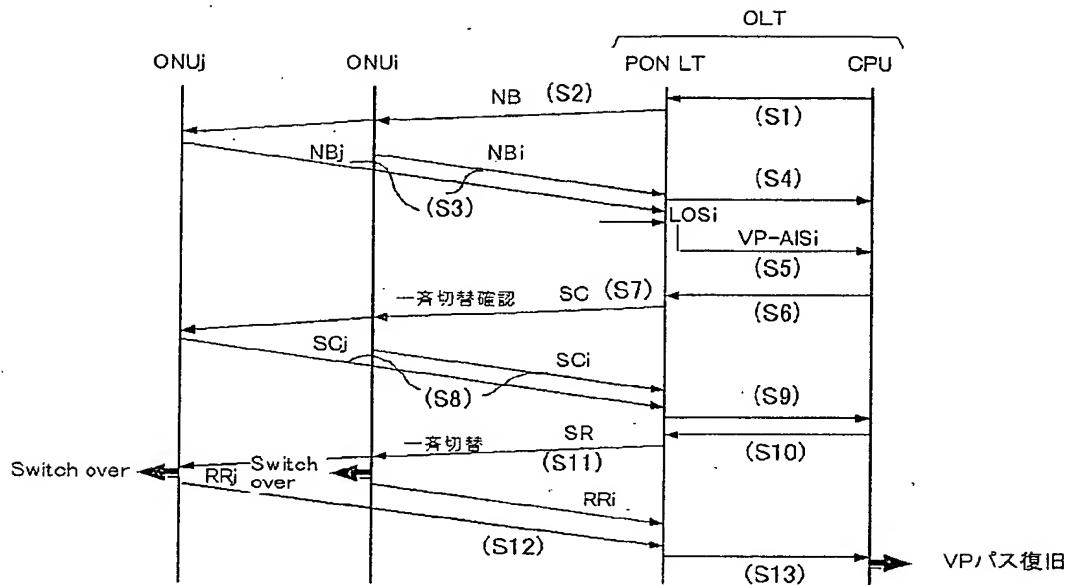
【図9】



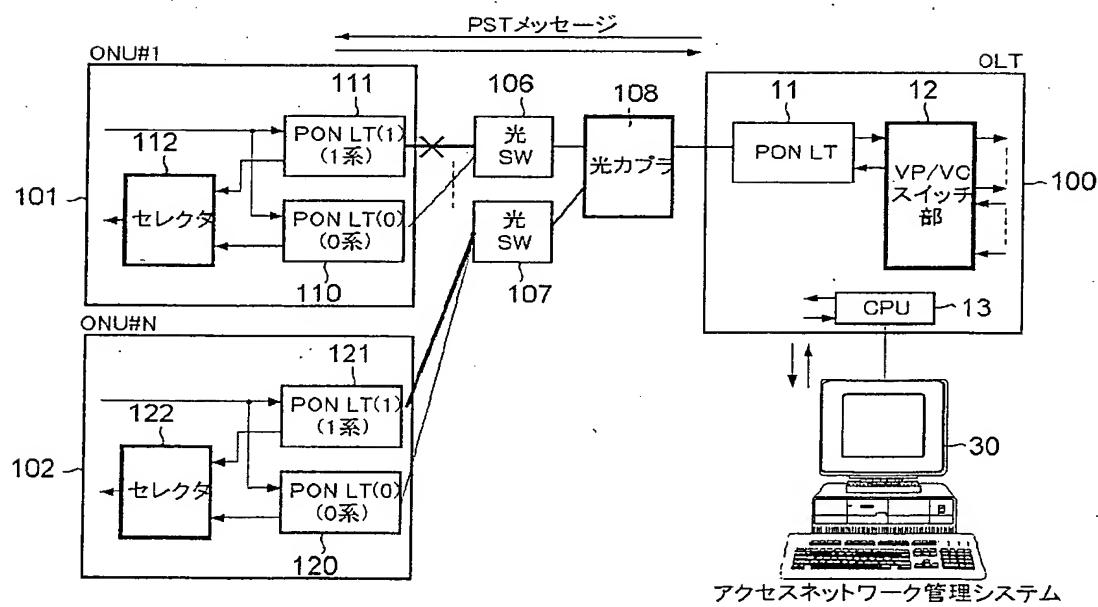
【図10】



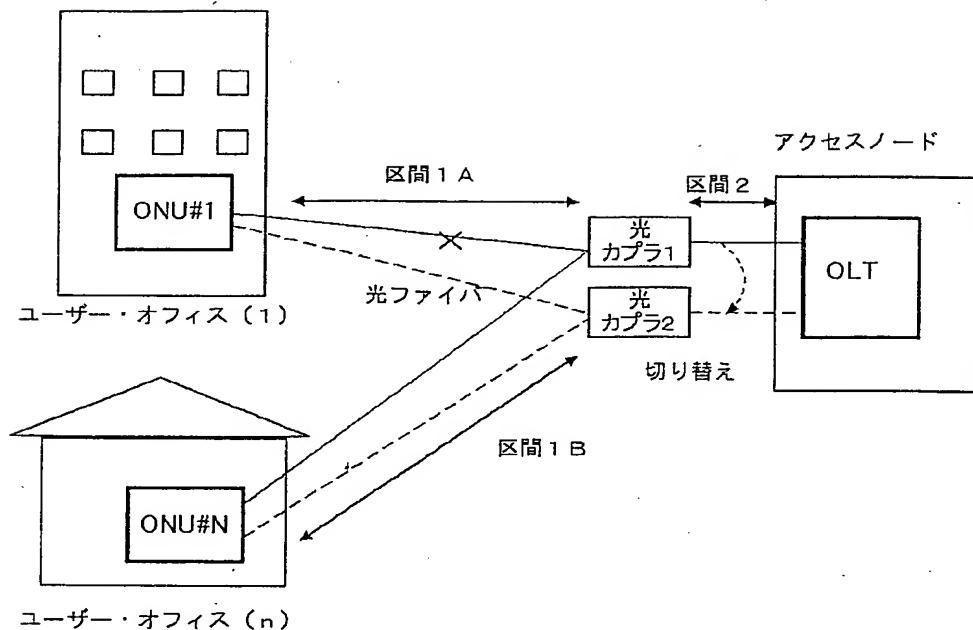
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K002 BA06 DA12 EA33 FA02  
 5K030 GA01 GA12 HA10 HB21 JA08  
 JL03 JL08 MD02  
 5K033 BA15 CC01 DA15 DB06 DB22  
 EB06  
 5K050 AA07 AA09 BB06 BB17 CC07  
 DD27 DD29 DD30 EE31 EE32  
 EE33 GG12 HH09